

Элементы электроразрядной составляющей Тунгусского взрыва в свете следов ожогов деревьев Куликовского вывала

Г. П. Галанцев

Сибирский государственный аэрокосмический университе, г. Красноярск

Аннотация

Рассмотрением и разработкой моделей электроразрядных взрывных процессов Тунгусского космического тела (ТКТ) занимались разные поколения исследователей ТКТ.

Последние работы авторов красноярской школы лесной пирологии и пожаров от грозových молний в Средней Сибири и красноярском Приангарье, описывают признаки следов термических ожогов деревьев от классических линейных молний, сходные с описаниями Л.А. Кулика, первым зафиксировавшего все виды термоожогов деревьев зоны взрыва ТКТ в 1927 г.

Единственным признаком термоожога, присущим только деревьям Куликовского вывала, является ожог типа «птичий коготок», полученный на торцах разнонаправленных веток хвойных пород деревьев.

Нами рассмотрены модель и механизм искусственного получения такого термоожога на живых, усыхающих и сухих образцах лиственничных веток диаметром до 4–5 мм. Статистика экспериментов предложенных модели и механизма позволят решением обратной задачи определить мощность электрической составляющей Тунгусского взрыва, затраченной на этот вид ожога.

В дальнейшем важны учёт фоновых отклонений ожогов от линейных молний на деревьях Куликовского вывала и рассмотрения фактора электрических свойств грунтов и горных пород зоны взрыва ТКТ, что в рамках предлагаемой модели термоожога от взрыва 1908 г. сформулируют в XXI в. важное направление в решениях задач Тунгусской проблемы.

Известные предшественники, работавшие по теме статьи (Соляник, 1980), (Невский, 1978), (Герман, 1988), показали гипотетические модели генераторов высоковольтных воздействий Тунгусского космического тела (ТКТ) на поверхность Земли и в том числе на породы деревьев, устилающие её.

Гипотетическая модель трансформации ТКТ в грозовое облако (Галанцев, 1997) рассматривала условия существования и воздействия устойчивого генератора в последней стадии существования ТКТ, т. е. в тропосфере (стратосфере), наряду со взрывными эффектами.

За последние 10–15 лет критика этих моделей создания высокой электрической напряжённости Тунгусским болидом на поверхности Земли привела к пересмотру корректности утверждения Л.А. Кулика о причастности всех видов термических ожогов деревьев зоны Тунгусской катастрофы

к самому взрыву. Воздействия на кроны всех деревьев классических гроз Средней Сибири (междуречье Хушмо и Кимчу) до взрыва, а особенно 19 лет их воздействия на устоявший, ослабленный послекатастрофный лес, до первого описания термоожоговых повреждений леса Куликом в 1927 г., усложнили классификационную картину по этим признакам. Согласно табл. 1–3, последним работам по лесным пожарам от линейных молний на территории Красноярского края, лентовидные ожоги, ожоги торцов вершин хвойных пород деревьев, пожарные поджоги, устилающие грунт слои, за исключением ожога «птичий коготок», – признаки, присущие молниевым разрядам классических гроз (Коршунов, 2002), (Иванов, 2006).

В статье «Атмосферное электричество ТМ» (Галанцев, 1998) предложена физическая модель электрических разрядов в острия веток хвойных деревьев с образованием ожогов типа «птичий коготок». Эти ожоги искусственно получены на образцах хвойных пород деревьев стадии усыхания дерева. Результаты представлены в табл. 4.

Таблица 1

**Распределение поражений молнией деревьев в зависимости
от местоположения, в процентах**

Местоположение	Лиственница	Сосна	Берёза	Ель	Всего от общего числа деревьев
Возвышенность:					
верхняя треть	6	77	35	50	39
средняя треть	13	8	-	-	8
нижняя треть	31	-	-	-	14
Равнина	50	15	65	50	39
Всего	100	100	100	100	100

Таблица 2

Поражаемость деревьев молнией по породам

Порода	Доля поражённых деревьев, %	Установлено возникновение пожара от молний, %
Лиственница	45	41
Сосна	35	42
Берёза	14	5
Ель	6	12
Всего	100	100

Таблица 3

**Распределение числа пожаров от гроз в течение пожароопасного
сезона по лесопожарным районам (среднее многолетнее), %**

Лесопожарный район	Авиаотделение	Месяцы			
		май	июнь	июль	август
Тунгусский	Подкаменно-	0	20	58	22
сосново-	Тунгусское (широта				

лиственничный	Кулик. вывала)				
	Ярцевское	1	13	65	21
	Северо-Енисейское	1	16	56	27
Лесостепной	Красноярское	1	92	0	7
Тувинский горно- лиственничный	Кызыльское	0	10	88	2

Таблица 4

Пороговые токи, создающие ожог типа «птичий коготок» и возгорание конца ветки при напряжённости электрического тока более 10^5 В/м (модель «грозовое облако-дерево»)

Вид острия	Расстояние, мм «облако-острие ветки»	Ток электрич. дуги, мкА	Напряжение дуги, кВ	Стадия ожога «птичий коготок»	Время возгорания, сек
Хвойные иглы на живой ветке лиственницы	20	1,5	9,3	-	-
	10	10	9,0	-	-
	5	20	8,6	обугливание игл,	-
	3	100	6,5	тление, дымление игл	-
Ель, усыхающая, ветки без хвойных концевых игл	20	10	9,2	-	-
	5	15	8,6	дымление ветки,	-
	3	400	7,5	возгорание ветки	5-7
Лиственница, усыхающая, без концевых игл	15	10	9,1	-	-
	5	20	9,0	дымление ветки,	-
	3	350	6,2	возгорание ветки	2-3
Пихта, усыхающая без концевых хвойных игл	15	10	9,2	-	-
	5	15	9,0	дымление ветки,	-
	3	200	7,9	возгорание ветки	1-2

В ходе экспериментов по предложенной модели «грозовое облако – дерево» обнаружено, что высоковольтные не дуговые разряды (линейная молния), а так называемые «тихие разряды», затем коронные разряды («огни Святого Эльма») и «барьерные» (переходящие в дуговые разряды) не оставляют на *живых* ветках хвойных пород деревьев следов термических ожогов, в том числе и ожога «птичий коготок». Это объясняется распределённостью суммарного тока электроразряда на микротоки, плавно растекающиеся через острия хвоинок по веткам и стволу дерева. Аналогично в работе «К вопросу о «Молниевых дуплах» (Горбатенко, 2000) показана возможность удара линейной молнии в несколько рядом стоящих деревьев (расщепление молниевых разряда).

В случае с *усыхающими* хвойными ветками диаметром до 4–5 мм, при наведённой на острия веток электрической напряжённости менее 10^5 В/м, ветки данной стадии существования не обнаруживали электропроводимость, за исключением искусственных приёмов: смачивания веток – «чулок проводимости» (конденсация росы) и увлажнения воздуха вокруг усыхающих веток (утренний туман, утренняя влажность воздуха).

Применение в модели «грозовое облако-дерево» мощного источника высокого напряжения инверторного типа (созданием на остриях *усыхающих* образцов хвойных пород без хвоинок электрической напряжённости более 10^5 В/м) позволили искусственно образовать на торцах экспериментальных веток ожоги типа «птичий коготок» и даже возгорание веток.

Для углубления методики искусственных ожогов «птичий коготок» на *сухих* образцах веток хвойных пород деревьев в СибГАУ создаётся высокото-ковый, высоковольтный источник инверторного типа для создания электрических напряжённостей до 10^7 В/м. Для такого источника разрабатывается методика основанная на разности электрической проницаемости ϵ (эпсилон) дерева вдоль или поперёк волокон дерева. Известно, что

$$\epsilon(\alpha) = \epsilon_{\text{паралель}} \cdot \cos^2 \alpha + \epsilon_{\text{перпендик}} \cdot \sin^2 \alpha \quad (\text{Перкальскис, 1985}),$$

где угол (α) – наименьший угол между стволом дерева и веткой (направление волокон дерева и электрического поля); угол (β) = $90^\circ - (\alpha)$, согласно рис. 1.

Для набора вариаций напряжённостей электрического поля на концах сухих веток с достижением ожога «птичий коготок» предлагается набор веток диаметром 4–5 мм с ответвлениями диаметром 3–4 мм под азимутальными углами: 30° , 45° , 135° , 160° и их помещение в равномерное электрическое поле модели «грозовое облако-дерево», напряжённостью 10^7 В/м с источником поля более 30 кВ и электрической мощностью до 10 кВт. Планируемый эксперимент создаст явные условия возникновения ожогов «птичий коготок» чередой спектров электроразрядов: тихий, коронный, барьерный и в итоге дуговой.

В перспективном планировании экспериментов по электрической составляющей Тунгусского взрыва необходим учёт электрических свойств минералов и горных пород (Ефремов, 1994) и методов определения превышения фонового уровня поражённых молнией деревьев в районе эпицентра в количестве шести пунктов (Горбатенко, 2000).

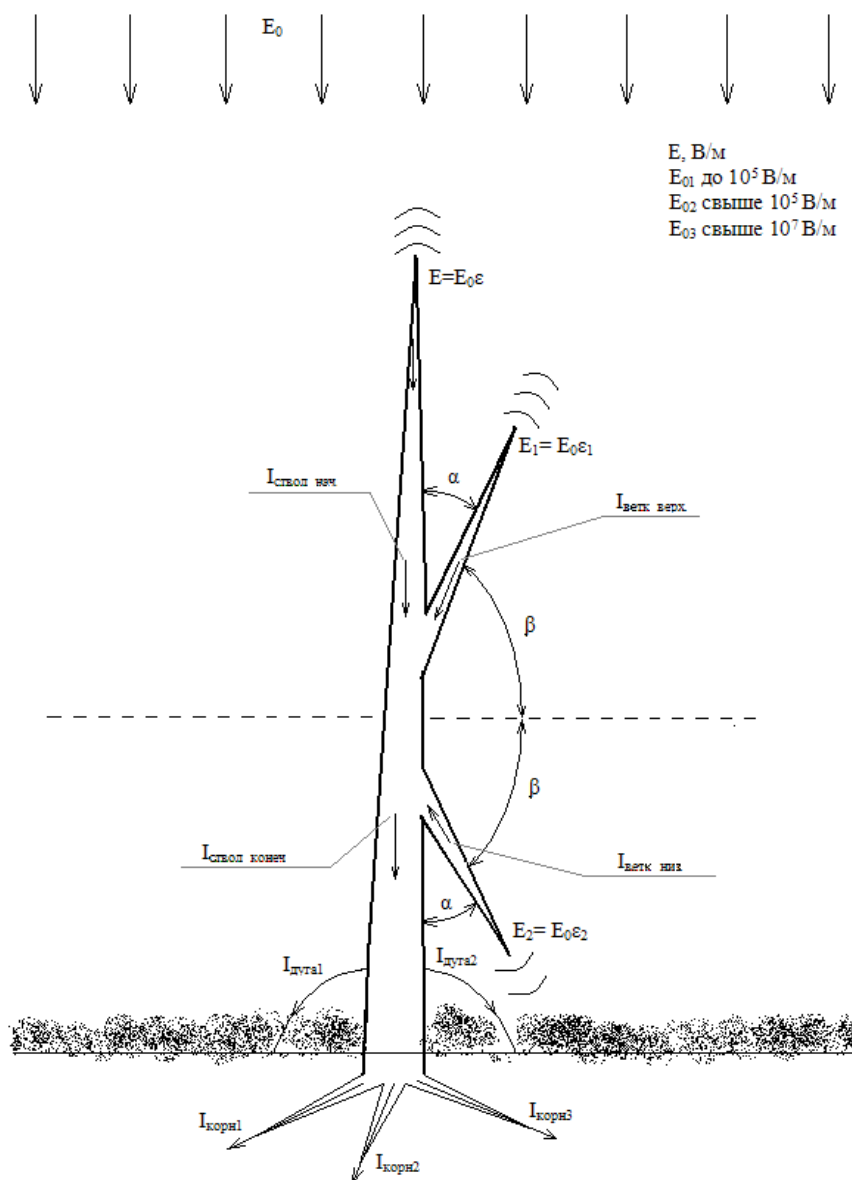


Рис. 1. Схема балансов электрических токов на участке «дерево-грунт» модели «грозовое облако-дерево»

Список литературы

1. Невский, А.П. Явление положительного стабилизируемого электрического заряда и эффект электроразрядного взрыва крупных метеорных тел при пролёте в атмосферах планет / А.П. Невский // *Астрономический вестник*. Т. XXII. – 1978. – № 4.
2. Соляник, В.Ф. Тунгусская катастрофа 1908 г. в свете электрической теории метеорных явлений / В.Ф. Соляник // *Взаимодействие метеорного вещества с Землёй*. – Новосибирск : Наука, Сиб. отд., 1980.
3. Герман, Б.Р. Развитие гипотезы тунгусского метеорита как шаровых молний кластерного типа, порождённых космической пылью / Б.Р. Герман: Стендовый доклад Красноярской международной

- конференции по исследованию Тунгусского метеорита. – Красноярск, 1988.
4. Коршунов, Н.А. Лесные пожары от молний на территории Красноярского Приангарья / Н.А. Коршунов: автореф. дис. ... канд. сельхоз. наук. – Красноярск : СибГТУ, 2002.
 5. Иванов, В.А. Методологические основы классификации лесов Средней Сибири по степени пожарной опасности от гроз / В.А. Иванов: автореф. дис. ... д-ра с/х наук. – Красноярск : СибГТУ, 2006.
 6. Галанцев, Г.П. Модификация кометной гипотезы ТКТ на основе геомагнитной и динамической электромагнитной моделей / Г.П. Галанцев // Тунгусский вестник КСЭ № 6. – Томск : Изд-во ТГУ, 1997.
 7. Галанцев, Г.П. Атмосферное электричество ТМ / Г.П. Галанцев: доклады юбилейной международной конференции. – Красноярск : СибЦентр, 2001.
 8. Горбатенко, В.П. К вопросу о «молниевых дуплах» / В.П. Горбатенко // Тунгусский вестник КСЭ № 6. – Томск : Изд-во ТГУ, 2000.
 9. Перкальскис, Б.Ш. Использование древесины в практикуме при изучении кристаллооптических явлений и тензорного характера диэлектрической проницаемости / Б.Ш. Перкальскис и др. // Известия Высших учебных заведений. Физика. № 6. – Томск : Изд-во ТГУ, 1985.
 10. Ефремов, Л.Я. Электрические свойства минералов и горных пород / Л.Я. Ефремов. – Томск : Изд-во ТПУ, 1994.